Aus dem Hygienischen Institut der Universität Bonn
Direktor: Prof. Dr. Selter

Über das Schicksal von Warmblüter - Coli in verschiedenen Wässern.

Inaugural - Dissertation

zur
Erlangung des Doktorgrades
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Bonn.

Vorgelegt am 8. Sept. 1939.

von

Fritz Bertram
aus Wuppertal-Barmen.

BONN 1939

Druckerei J. Duckwitz, Bonn, Maargasse 4

Gedruckt mit Genehmigung

der medizinischen Fakultät der Universität Bonn.

Referent Dr. med. Nagel i. V. für Prof. Dr. Selter.

Korreferent: Prof. Dr. Tiemann.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinem lb. Eltern!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546406_0060

Über das Schicksal von Warmblüter-Coli in verschiedenen Wässern.

Beim Bakterium Coli unterscheidet man eine große Anzahl verschiedener Typen.

Konrich verlangt, daß das Bakterium Coli kurzstäbchen- oder kokkenförmig gestaltet und sporenlos ist. Außerdem muß es die Fähigkeit besitzen, bei 37° Glukose zu spalten, im Endoagar Lactose zu zersetzen, sowie in Trypsin-Pepton Indol zu bilden. Dagegen soll Gelatine nicht von ihm verflüssigt werden.

Barth fand, daß ein großer Teil der aus menschlichem Faeces gezüchteten Coli nicht die Fähigkeit hatten, bei 45° zu wachsen, wohl aber bei 37°. Wahrscheinlich wird nach seiner Ansicht zuerst das Gasbildungsvermögen geschädigt. (Im Gährrörchen wuchsen wohl Colibazillen, die jedoch keine Gasbildung zeigten.) Später sterben sie ab. (Die Gährrörchen zeigten zwar eine Trübung, aber die Endoplatte zeigte kein Wachstum nach Überimpfen mit dieser Flüssigkeit.) Ein großer Teil der Colistämme konnte also bei 45° nicht mehr wachsen.

Die Kaltblüter-Coli sollen wahrscheinlich bei 45° überhaupt nicht mehr zum Wachstum zu bringen sein. Eykmann empfahl daher zur Ausschaltung der minder bedenklichen Kaltblüter-Coli die Kultivierung des Wassers bei 46°.

De Magelhaes berichtet, daß Kaltblüter-Coli nur in Ausnahmefällen Trauben- und Milchzucker bei 46° vergären (Von 65 Stämmen besaßen nur 2 diese Fähigkeit.) Frisch aus Menschen- oder Warmblüterkot gezüchtete Colibakterien dagegen regelmäßig.

Hehewerth stellte fest, daß von 36 aus menschlichem Darm gezüchteten Colistämmen nur 14 bei 46° Glukose vergoren.

Henneberg und Wendt fanden, daß hitzeresistente Coli, die 11 bis 14 Minuten bei 63° bebrütet wurden, ein anderes Aus-

sehen bekamen. Der Fuchsinglanz auf Endo und das Säurebildungsvermögen gingen verloren, außerdem zeigten sie runde bis ovale Formen, waren gram-positiv bis gram-labil.

Minkewitsch, Rabinowitsch und Joffe sind der Ansicht, daß bei dem Bacterium Coli nach dem Ausscheiden aus dem menschlichen Darm Adaptionserscheinungen an die umgebende Natur vorsichgehen.

Fradkina und Chait fanden, daß längeres Verbleiben einiger Colistämme in durchfließendem, filtriertem Wasser eine Abspaltung verschiedener Stämme zur Folge hatte, die dem Bacterium faecalis alkaligenes, dem Bacterium lactis aerogenes, dem Bacterium Coli anaerogenes, anindolicum u. a. ähnlich waren. Bei der faecalen Verunreinigung des Wassers wäre also die Veränderlichkeit des Bacterium Coli zu beachten.

Über die Veränderlichkeit und die Verweildauer des Bacterium Coli im Wasser findet man in der Literatur viele Belege.

So fand Platt, daß Coli im Flußwasser bei 37° schneller absterben, als in demselben bei 0—2°. Außerdem bemerkte er, daß in Proben, die durch zwei mal tägliches Schütteln gut durchlüftet wurden, eine Vermehrung eintrat. Nach zwei Monaten war die Keimzahl beträchtlich größer.

Baumgärtel stellte fest, daß bei der Anbordnahme von Wasser schon in 4—12,5 ccm eine Coliverschmutzung nachzuweisen war. Bei Reisen in wärmere Zonen aber konnte schon nach 12, 18 und 21 Tagen keine Coliverschmutzung mehr in 350, 600 und 1000 ccm festgestellt werden. Dagegen nahm der Coligehalt des Wassers bei einer Reise in kältere Zonen langsamer ab.

Jones und Roydes bemerkten ebenfalls, daß eine Vermehrung des Bacterium Coli im Tankwasser der Schiffe nicht stattfand, sondern der Keimgehalt abhängig von der Temperatur abnahm. Bei Fahrten in die Tropen nahm die Keimzahl schneller ab, als bei Fahrten in die kälteren Meere.

Platt prüfte die Lebensdauer der Mikroorganismen der Coligruppe in frischem und sterilisiertem Flußwasser bei verschiedenen Temperaturen. Bacterium Coli und Bacterium aerogenes gingen in frischem Flußwasser verhältnismäßig schnell zu Grunde. Bei 0° blieben sie länger lebensfähig, währenddessen sie bei 37° schnell abstarben. Sie lebten in sterilisiertem Flußwasser länger als in rohem Flußwasser. Bei Zimmertemperatur war die Lebensdauer relativ beträchtlich, vor allem wenn das Flußwasser im Dunkeln gehalten wurde. Die Aerogenesgruppe war durchweg widerstandsfähiger als die Coligruppe.

Bigger fand, daß Coli in autoklaviertem Wasser von 22° mit der Zeit eine höhere Keimzahl erhielten und eine längere Lebensdauer hatten, als solche die bei 37° bebrütet wurden. Unbehandeltes Wasser war sterilisiertem als Kulturmedium unterlegen; auch filtriertes Wasser war gut geeignet.

Werner überimpfte 26 Colistämme in Wasser und fand, daß zwei Stämme nach 14tägigem und 3 weitere nach einmonatlichem Aufenthalt in diesem Wasser leicht schleimige Kolonien bildeten. Nach 14tägigem Aufenthalt im Wasser wuchsen mehrere Coli auf Endo weiß. Bei der nächsten und übernächsten Überimpfung auf Endo zeigten sie jedoch wieder rotes Wachstum.

Arloing und Dufourt stellten fest, daß mit 2—3 Millionen Colikeimen pro Liter verunreinigte Wässer nach einiger Zeit durch Selbstreinigung vollkommen sterilisiert erscheinen können. Es genügte aber etwas sterilisiertes Nährmaterial (Peptonwasser u. a.), damit die Keime, die in latentem Zustand vorhanden waren, wieder erschienen, sich vermehrten und fermentative Eigenschaften wieder annahmen.

Rochaix und Urtinette fanden, daß verunreinigte Wässer, in denen Fäulnisbakterien nachweisbar waren, im allgemeinen keine Colikeime enthielten.

Arloing und Dufourt wiesen im Rhône-Wasser neben Coli eine sehr zarte Kokkenart nach. Zwischen beiden war ein ausgesprochener Antagonismus. Ein Überwuchern der Kokken zog ein völliges Verschwinden der Coli nach sich.

Duhot und Rachez fanden, daß in stark alkalischen Mineralwässern Colibazillen verhältnismäßig rasch abgetötet wurden im Vergleich zu anderen Wässern.

Eigene Versuche.

Insgesamt untersuchte ich 65 verschiedene Colistämme, die zum größten Teil aus menschlichem Harn gezüchtet wurden. Bei all diesen Stämmen handelt es sich um Colikeime, die primär auf der Endoplatte bei 37° mit deutlichem Fuchsinglanz gewachsen waren. Diese Keime bebrütete ich bei 37° und bei 46° und prüfte ihre fermentativen Eigenschaften gegenüber verschiedenen Zuckerarten und ihr Indolbildungsvermögen.

Nach 24stündiger Bebrütung bei 37° zeigten die Colibazillen durchschnittlich auf der Endoplatte üppiges Wachstum in großen Kolonien, während sie bei 46° spärlicher und in kleineren Kolonien wuchsen. Sie zeigten außerdem nach mehrtägigem Stehen bei Zimmertemperatur zum Teil schleimiges Wachstum und eine Abnahme des Fuchsinglanzes.

Von diesen 65 Stämmen waren 53 bei 37° fermentstark, sie bildeten also Indol in Trypsinpepton und Gas in Glukoseschüttelkulturen. Neun Stämme waren Indolnegativ und drei zeigten in der Glukose-Schüttelkultur keine Gasbildung. Diese 12 fermentschwachen Colistämme fielen für die weiteren Untersuchungen aus. (Siehe Tabelle I.) Die übrigen 53 Stämme bearbeitete ich weiter. Sie zeigten auch lactose- und mannitspaltende Fermente in flüssigen und festen Kulturen bei 37°.

Dann prüfte ich sie weiter bei 46° in flüssigen und festen Lactose- und Mannitkulturen. 41 Stämme zeigten auch hier eine Lactose- und Mannitvergärung. 4 Stämme (Stamm 3, 7, 38 und 41) dagegen verloren die Fähigkeit in der Lactoseschüttelkultur den Zucker zu spalten, zeigten jedoch durch Säurebildung in der flüssigen Laktosekultur, daß ihr laktosespaltendes Ferment zwar abgeschwächt aber noch vorhanden war. 1 Stamm (29) hatte sowohl in der flüssigen wie in der festen Lactosekultur nur ein ganz schwaches Spaltungsvermögen.

2 weitere Stämme (60 und 62) verhielten sich in der Mannitschüttelkultur negativ, während sie sich in der flüssigen Mannitkultur als positiv erwiesen. Außerdem war bei 8 Stämmen (25, 26, 29, 34, 36, 38, 41 und 49) eine Abschwächung des Mannitspaltungsvermögens gegenüber 37° festzustellen.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß bei höheren Temperaturen, z. B. bei 46°, die Colibazillen ihre Fermente nicht verloren hatten, sondern lediglich eine Schwächung in den fermentativen Vorgängen und atypisches Wachstum auf der Endoplatte festzustellen war.

TABELLE I.

Nr.	End.	Ind.	Gl=S.	37° La=S.	La=fl.	Ma=S.	Ma=fl.	46° End.	La=S.	La=fl.	Ma=S	Ma=fl
1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	+	−	+									
3	+	+	+	+	+	+	+	+	−	+	+	+
4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	+	+	+	+	+	+	+	+	−	+	+	+
8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	+	−	+									
13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
18	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
19	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
21	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
23	+	−	+									
24	+	−	+									
25	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)
26	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)
27	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
28	+	+	−									
29	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)	(+)	+	(+)
30	+	−	+									
31	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
32	+	−	+									
33	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
34	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)
35	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
36	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)

	37°							46°				
Nr.	End.	Ind.	Gl.S.	La-S.	La-fl.	Ma-S.	Ma-fl.	End.	La-S.	La-fl.	Ma-S.	Ma-fl
37	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
38	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	(+)	+
39	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
41	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	(+)	+
42	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
43	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
44	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
45	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
46	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
47	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
48	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
49	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)
50	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
51	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
52	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
53	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
54	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
55	+	—	+									
56	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
57	+	+	—									
58	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
59	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
60	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+
61	+	+	—									
62	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+
63	+	—	+									
64	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
65	+	—	+									

Zeichenerklärung:

End. = Endo-Agar
Ind. = Indol (Trypsin-Pepton)
Gl-S. = Glukose-Schüttel
La-S. = Lactose-Schüttel.
La-fl. = Lactose flüssig.
Ma-S. = Mannit-Schüttel.
Ma-fl. = Mannit flüssig.

Im Verlauf der weiteren Versuche schickte ich zunächst einige Colistämme durch unbehandeltes Leitungswasser. Ich nahm 5 Stämme (1, 4, 5, 6 und 8), die sämtlich sowohl bei 37° als auch bei 46° sich als fermentstark erwiesen hatten, überimpfte sie auf Fleischwasseragar schräg und bebrütete sie 24 Stunden bei 37°. Diese frischen Kulturen schwemmte ich dann ab in physiol. NaCl-Lösung und setzte sie in Leitungswasser an. Die Colikonzentration blieb dieselbe.

a) 5 Kolben zu 1000 ccm Leitungswasser mit 25,0 ccm der Coliaufschwemmung.

b) 5 Kölbchen zu 300 ccm Leitungswasser mit 7,5 ccm Coliaufschwemmung.

c) 5 Reagenzröhrchen zu 10 ccm Leitungswasser mit 0,25 ccm Coliaufschwemmung gemischt.

Von sämtlichen Verdünnungen setzte ich eine Keimzahlbestimmung auf Endo- und Gelatine-Platten an, indem ich 1 Öse auf die Platten ausspatelte. Alle Stämme aus a, b und c wuchsen nach 24 Stunden auf Endo mit Fuchsinglanz. Eine Keimzahlbestimmung war weder auf Endo noch auf der Gelatineplatte möglich, da sämtliche Platten sehr stark bewachsen waren.

Am 7. Tage spatelte ich wieder alle Wässer, die mit Colibazillen versetzt waren auf Endoplatten aus. 4c, 5c und 8c wuchsen nicht mehr. Bei 6c waren nur noch 3 kleine Kolonien mit rotem Punkt zum Wachstum gekommen. Dieser 6c-Stamm zeigte nach einer Passage über Fleischwasseragar schräg in Glukose-Mannit- und Laktoseschüttelkulturen bei 37° Gasbildung, ebenfalls in Mannit- und Laktoseschüttelkultur bei 46°. Er war jedoch Indol negativ. (Ein Kontrollversuch auf Indolbildungsvermögen vom Ausgangsstamm 6c war positiv.)

Die Endoplatten der übrigen Stämme waren im allgemeinen spärlicher bewachsen. Die Kolonien waren auf Endo nicht mehr so stark gerötet und zeigten helle Höfe.

Die Versuchsreihe am 9. Tag zeigte eine weitere Abnahme der Keimzahl und zwar bei c am stärksten, weniger stark bei b und am wenigsten bei a. Aber selbst bei a war die Keimzahl so gering, daß sie zählbar war.

Die Überimpfung am 11. Tag zeigte nur noch ein Wachstum der Stämme 4a, 6a, 8a und 6b, die mit Fuchsinglanz wuchsen und Indol positiv blieben. Alle übrigen Stämme kamen nicht mehr zum Wachstum.

Am 14. Tag überimpfte ich nur mehr die Wasserproben 4a, 6a, 8a und 6b weiter auf Endo. Die Kolonien waren sehr gering und zeigten durchschnittlich helle Höfe.

Ein weiter abgeschwächtes Wachstum dieser 4 Stämme war am 17. Tag zu verzeichnen.

Am 22. Tag wuchsen auf Endo nach 24 Stunden bei 37° nur noch 4a und 8a, außerdem 6b nach 2tägigem Stehen bei Zimmertemperatur als runde kleine stecknadelkopfgroße, rosarote Kolonien. Nach einigen weiteren Tagen ging auch diese schwache Rosarotfärbung zurück, die Kolonien erschienen weiß. Diese aufgehellten Kolonien wuchsen nach einigen Passagen über Endoplatten jedoch wieder fuchsinglänzend.

Den 6c-Stamm reicherte ich in Traubenzuckerbouillon an, da seine Kolonien am 22. Tag am meisten von der Norm abwichen. Im Tuschepräparat wiesen sie Kapseln auf und im hängenden Tropfen waren sie unbeweglich und ließen ebenfalls Kapselbildung erkennen.

Am 24. Tag zeigte nur noch 4a ganz geringes atypisches Wachstum ,das dann am 26. Tag gänzlich ausblieb.

Eine ähnliche Versuchsreihe setzte ich dann mit filtriertem Rheinwasser an. Zunächst schickte ich Rheinwasser durch das Ultrafilter und füllte es in 300 ccm Kolben ab. Von jedem Kolben nahm ich eine Probe von 3 ccm und prüfte die Sterilität in 30 ccm Traubenzuckerbouillon, die ich 4 Tage bei 37° bebrütete. Die Bouillon blieb klar, angelegte Kontrollplatten dieser Bouillon auf Endo blieben ebenfalls steril nach 2tägiger Bebrütung bei 37°.

8 frische 24-Stunden-Stämme (1, 4, 5, 6, 8, 9, 10 und 11) schwemmte ich mit physiol. Kochsalzlösung ab und brachte 5 ccm von jedem Stamm in einen 300 ccm Kolben mit sterilem filtriertem Rheinwasser. Ich spatelte täglich eine Öse der angesetzten Wässer auf Endo aus und erhielt folgendes Ergebnis (siehe Tabelle II):

TABELLE II.

		Tage.					
		1	2	3	4	5	
Stämme:	1	200	200	60	2	0	
	4	175	3	0			
	5	350	10	5	0		
	6	125	0				
	8	900	250	70	6	0	
	9	400	28	0			
	10	250	2	0			
	11	250	9	0			

Die Versuche zeigen übereinstimmend, daß der Coligehalt des filtrierten Rheinwassers sehr schnell abnimmt. Schon am 3. Tage waren sämtliche Kolben steril.

Dieselben 8 Stämme, die ich im vorherigen Versuch durch filtriertes steriles Rheinwasser schickte, brachte ich nun in derselben Versuchsanordnung in autoklaviertes Rheinwasser.

Rheinwasser wurde 2 Stunden im Autoklaven bei 1½ Atm. belassen und in 300 ccm Kolben abgefüllt und diese mit je 5 ccm einer frisch angesetzten 24stündigen Coliabschwemmung beschickt. Die Versuche zeigten abweichend von den vorherigen, daß eine viel längere Verweildauer der Coli in diesem autoklavierten Rheinwasser erforderlich war, bis zur Sterilität desselben. (Siehe Tab. III.)

TABELLE III.

		Stämme							
		1	4	5	6	8	9	10	11
	1	340	420	250	300	210	260	200	800
	2	300	190	130	240	176	144	170	650
	3	280	110	110	170	140	172	168	500
	4	250	75	60	150	115	131	150	320
	5	200	48	39	110	85	76	115	115
Tage:	7	160	33	27	80	56	33	95	73
	10	90	24	12	41	27	0	60	45
	13	65	9	1	36	0		26	7
	15	30	0	0	14			3	0
	20	2			7			0	
	24	0			0				

In meiner nächsten Versuchsreihe benutzte ich Phagenwasser, das ich mir folgendermaßen hergestellt hatte. Ich brachte in einem Kolben mit Leitungswasser Coliaufschwemmungen eines hochvirulenten Stammes (1), ich prüfte dann auf Endo dieses Wasser längere Zeit hindurch bis zur vollkommenen Sterilität und gab dann erneut von der Aufschwemmung desselben Colistammes hinzu und wartete wieder bis zur Sterilität desselben. Ich wiederholte dieses nochmals und schickte dann das Coliwasser durch ein Ultrafilter, um das Wasser zu klären und zur Ausschaltung sämtlicher anderen Keime. Das so gewonnene Phagenwasser füllte ich in ein 200 ccm Kölbchen ab und setzte 5 ccm einer frischen Coliaufschwemmung von Stamm 1 zu und beobachtete die Lebensdauer der Colibakterien in diesem Wasser. In den ersten 3 Tagen wuchsen Colibakterien reichlich und mit Fuchsinglanz auf Endo. Am 6. Tag blieb die ausgespatelte Endo-

platte bereits steril. Neben dieser Endoplatte legte ich noch Gelatineplatten an, auf der die Bakterien eine erheblich längere Lebensdauer aufwiesen, jedoch übereinstimmend mit sämtlichen anderen Versuchen eine konstante Abnahme des Keimzahlgehaltes zeigten.

Ich brachte nun Coliaufschwemmung in CO_2-Brunnenwasser unbehandelt und bestimmte Wachstum und Zahl der Colikeime auf Endo sowie auf Gelatineplatten. Die Endoplatten wurden wie üblich ausgespatelt. Die Keimzahlbestimmung in Gelatine setzte ich folgendermaßen an. Ich mischte 0,1 ccm des Coliwasser mit 10 ccm flüssiger Gelatine und bebrütete sie 48 Stunden bei 22°. Dann zählte ich im Plattenmikroskop die Keimzahl aus. Den Versuch setzte ich mit 2 Colistämmen (1 und 4) an. Die Ergebnisse zeigt folgende Tabelle:

Keimzahlbestimmung:

	Stamm 1		Stamm 4	
Tage	Endo	Gelatine	Endo	Gelatine
1	40	10400	100	9200
2	30	2600	70	6800
3	10	2055	60	4600
4	11	1651	verunreinigt durch	
5	13	863	Proteusbazillen.	
6	8	530		
7	0	126		
8	0	63		

Wir sehen, daß im CO_2-Brunnenwasser die Lebensfähigkeit der Colibakterien stark herabgesetzt ist, wahrscheinlich gibt die Kohlensäure ein schlechtes Nährmedium für Coli ab.

Weiterhin untersuchte ich das Verhalten der Colibakterien in aqua dest. Ich prüfte es zunächst auf seine Sterilität, indem ich es

in Traubenzuckerbouillon 2 Tage bei 37° bebrütete. Sie blieb klar und zeigte auch nach Überimpfen auf Platten keinerlei Wachstum von Keimen. Ich brachte eine Aufschwemmung von Stamm 16 und 18 je 5 ccm in 300 ccm steriles aqua dest. Die Verweildauer der Colibakterien ersehen wir aus nachfolgender Tabelle:

Keimzahlbestimmung.

	Stamm 16		Stamm 18	
Tage	Endo	Gelatine	Endo	Gelatine
1	200	40000	400	54000
2	100	25000	300	35000
3	90	9600	120	17200
4	80	11600	100	9600
5	50	8000	90	8400
6	29	6000	35	7200
7	21	2000	30	2000
8	12	1200	29	1800
9	7	546	24	1100
10	8	254	40	343
11	6	210	24	210
12	3	170	3	190
13	4	140	5	184
14	6	73	6	70
15	0	35	1	50
17		7	0	6
19		5		5
20		2		3
21		0		2
23				3

Die Colibakterien zeigten eine verhältnismäßig lange Verweildauer in aqua dest. und durchschnittlich höheren Keimgehalt.

In meiner letzten Versuchsreihe benutzte ich unbehandeltes Trinkwasser mit Coliaufschwemmung 13 und 14.

a) 10 ccm Coliaufschwemmung in 1000 ccm Trinkwasser;

b) 3 ccm Coliaufschwemmung in 300 ccm Trinkwasser;

c) 0,1 ccm Coliaufschwemmung in 10 ccm Trinkwasser.

Die Colikonzentration war also wieder in sämtlichen Wässern dieselbe.

Auch hier bestimmte ich nach der angegebenen Art den Keimgehalt auf Endo und Gelatine.

Stamm 13 Keimzahlgehalt:

	a		b		c	
Tage	Endo	Gelatine	Endo	Gelatine	Endo	Gelatine
1	300	60000	500	52400	300	48000
2	250	32000	170	21600	150	26400
3	130	17600	150	17600	120	14400
4	130	31000	110	16400	120	17200
5	110	13600	100	24400	60	7200
6	60	12000	80	19600	48	8400
7	30	2800	50	6000	32	2800
8	27	2000	41	1400	29	4400
9	27	1800	36	900	20	3000
10	31	940	14	254	11	2540
11	19	1061	7	77	1	1600
12	17	960	4	63	0	1452
13	11	889	3	50	0	1394
14	4	920	3	46	0	600
15	4	953	2	40	0	6
17	2	508	0	25	0	63
19	3	368	0	60	0	0
20	4	517	0	42	0	0
21	0	464	0	33	0	9
23	0	80	0	16	0	2
27	0	273	0	15	0	0
30	0	190	0	40	0	1
33	0	75	0	20	0	1
35	0	25	0	0	0	0
38	0	13	0	0	0	0

Stamm 14 Keimzahlgehalt:

	a		b		c	
Tage	Endo	Gelatine	Endo	Gelatine	Endo	Gelatine
1	200	36400	300	43600	120	37200
2	150	26000	150	25200	100	20200
3	140	16000	150	15600	100	14400
4	120	16400	100	20800	70	11600
5	110	10400	90	23200	18	7200
6	75	8800	60	8000	3	7000
7	10	3600	5	1200	0	2600
8	10	1100	0	78		6400
9	5	600		45		7000
10	0	30		17		7400
11	6	23		15		5600
12	0	21		10		5100
13		23		5		4600
14		0		27		0
15		0		6		0
17		35		10		0
19		12		16		3
20		21		23		0
21		32		1		
23		40		5		
27		5		0		
30		30				
33		1				
35		2				
38		0				

Von dieser letzten Versuchsreihe kann man wiederum sagen, daß eine konstante Abnahme, abgesehen von einigen Schwankungen, stattfand und die Verweildauer im Trinkwasser verhältnismäßig lang war.

Sämtliche untersuchten Wässer wurden bei Zimmertemperatur aufbewahrt.

ZUSAMMENFASSUNG:

Aus dem ersten Teil meiner Arbeit geht hervor, daß hochvirulente Warmblütercoli bei Überprüfung ihrer fermentativen Eigenschaften bei 46° ihr Spaltungsvermögen nicht verloren hatten, sondern, daß lediglich eine Schwächung der Fermente eintrat und ein atypisches Wachstum auf der Endoplatte in Form schleimiger Kolonien festzustellen war.

Der zweite Teil der Arbeit beweist, daß die Verweil- und Lebensdauer der Colibakterien von Warmblütern in den verschiedenen Wässern von der Zusammensetzung derselben abhängig ist.

In reinen Wässern wie Trinkwasser und aqua dest. war die Lebensdauer verhältnismäßig länger als in Wässern, die von Natur aus stärker verunreinigt sind. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß die Virulenz der Colibakterien in autoklaviertem Rheinwasser wesentlich höher war als in bakterienfrei filtriertem Rheinwasser.

Übereinstimmend zeigen sämtliche Versuche eine konstante Abnahme des Keimzahlgehaltes der Coli in den verschiedenen untersuchten Wässern.

Am Schlusse meiner Arbeit möchte ich Herrn Prof. Dr. Selter für die Überlassung des Themas, sowie Herrn Dr. Nagel für die Übernahme des Referates und für seine wertvolle Anregungen bei der Ausführung der Arbeit meinen herzl. Dank aussprechen.

LITERATUR.

Konrich: Klin. Jahrbuch 23/1910.
Barth: Centralbl. f. Bakt. I, Org. 115, 467—473 (30).
Magelhaes: Arqu. Inst. bact. Camara Pest. 6, 3, 46/53 Ref.: Centralbl. f. Bakt. I, Org. 109 (33).
Hehewerth, Centrbl. f. Bakt. I Org. 65, S. 213.
Henneberg u. Wendt: Ctbl. f. d. g. Hyg. 35 (36) S. 693.
Minkewitsch, Rabinowitsch und Joffe, Centralbl. f. Bakt. I Org. 123 (36) S. 443.
Fradkina u. Chait, J. Mikrobiol. i. Im. 11,4 (33), Ref.: Ctbl. f. Bakt. I Org. 116 (35).
Platt, Ctbl. f. d. g. Hyg. 35, S. 423 (36).
Baumgärtel: Ctbl. f. d. g. Hyg. 37, S. 504 (36).
Jones u. Royds: J. of Path. 42, 605—615 (36). Ref.: Ctbl. f. Bakt. I Org. 122 (36).
Platt: J. of Hyg. 35, 437—448 (35). Ref.: Ctbl. f. Bakt. I. Org. 122 (36).
Bigger: J. of Path. 44, 167—211 (37). Ref.: Ctbl. f. Bakt. I Org. 125, S. 409 (37).
Werner: Zeitschr. f. Hyg. u. Infkr. 115 (33) S. 14.
Arloing et Dufourt: Presse méd. 1930, S. 1632. Ref.: Ctbl. f. Bakt. I Org. 101 (31).
Rochaix et Urtinette: C. r. Soc. Biol. 106, 669 (31).
Arloing et Dufourt: C. r. Soc. Biol. 106, 289 (31). Ref.: Ctbl. f. Bakt. I Org 103 (31).
Duhot et Rachez: C. r. Soc. Biol. 144, 126 (33). Ref.: Ctbl. f. Bakt. I Org. 113 (34).
Singer: Ctbl. f. Bakt. Ref. 95/1929.
Ohlmüller u. Spitta: Untersuchung zur Beurteilung d. Wassers.
Bürger: Gesundheitsing. 1927.
Eijmann: Centralbl. f. Bakt. I Org. 37 (04).
Fromme: Zeitschr. f. Hyg. 65 (10).
Nick: Ztbl. f. d. g. Hyg. 38, S. 18 (37).
Freudenreich: Ctbl f. Bakt. I Org. 18 (93).
Salus u. Hirn: Ctbl. f. Bakt. I Org. 90 (23).
Weissenfeld: Zeitschr. f. Hyg. 35 (1900).

LEBENSLAUF.

Ich, Fritz Bertram, wurde geboren am 13. März 1911 zu Essen/Ruhr als Sohn der Eheleute Fritz Bertram und Anna geb. Wallmeier. Vom 6.—10. Lebensjahr besuchte ich die Volksschule in Moers, anschließend dortselbst die Oberrealschule, die ich 1930 verließ, um die Kalkuhlsche Oberrealschule in Oberkassel weiter zu besuchen, wo ich Ostern 1933 das Zeugnis der Reife erhielt. Vom S.-S. 1933 an studierte ich Medizin in Jena und Bonn. Die ärztliche Vorprüfung bestand ich im Sommer 1935 in Bonn. Das ärztliche Staatsexamen legte ich im Winter 1938 in Bonn ab.